

# ICT を活用した津波避難訓練システムにおける 津波シミュレーションの自動作成

## Automatic Creation of Tsunami Simulation in Tsunami Evacuation Drill System using ICT

室川 優希<sup>\*1</sup>, 光原 弘幸<sup>\*2</sup>, 獅々堀 正幹<sup>\*2</sup>

Yuki Murokawa<sup>\*1</sup>, Hiroyuki Mitsuhara<sup>\*2</sup>, Masami Shishibori<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>徳島大学大学院先端技術科学教育部

<sup>\*1</sup>Graduate School of Advanced Technology and Science, Tokushima University

<sup>\*2</sup>徳島大学大学院社会産業理工学研究部

<sup>\*2</sup>Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

Email: [c501737034@tokushima-u.ac.jp](mailto:c501737034@tokushima-u.ac.jp)

**あらまし**：本研究では、スマートフォンやタブレット PC などのモバイル端末を利用した津波避難訓練システムの開発を行ってきた。津波シミュレーションと位置情報を組み合わせてマップ上に表示することで、津波と自身の位置関係を可視化し、緊迫感のある避難訓練の実現を目指している。これまでは、訓練実施地域のハザードマップなどを用いて、津波シミュレーションを手動で作成する必要があった。そのため、訓練の事前準備にかかる訓練実施者への負担が大きいという課題があった。そこで、都道府県毎に公開されている津波浸水想定データを利用することで、避難訓練実施地域の浸水度を取得し津波シミュレーションを自動作成するシステムを開発した。

**キーワード**：ICT 活用型避難訓練，防災教育，津波シミュレーション，オープンデータ

### 1. はじめに

近年、甚大な被害を及ぼす地震や津波などの大規模災害が多発しており、人々の防災意識の向上が求められている。平成 24 年度に文部科学省が行なった調査では、ICT を活用した防災教育により 9 割の生徒が防災意識を向上させたと報告している<sup>(1)</sup>近年では、多くの ICT 活用型防災教育システムの開発が行われている。例えば、深田らはタブレット PC を用いて位置情報を取得し、津波ハザードマップ上に表示することで避難訓練を支援するシステムを開発している<sup>(2)</sup>。

本研究では、スマートフォンやタブレット PC などのモバイル端末を利用し、津波シミュレーションと位置情報を組み合わせた緊迫感のある避難訓練を実現する津波避難訓練システムを開発してきた (Tsunami Evacuation Drill : TED)<sup>(3)</sup>。しかし、避難訓練実施のためには、津波シミュレーションを手動で作成する必要があり、訓練実施者の負担が大きいことから繰り返しの訓練実施が難しいという課題があった。そこで、事前準備に必要な訓練実施者の負担を低減することで、繰り返しの訓練実施を促すためにオープンデータを活用した津波シミュレーションの自動作成システムを開発した。

### 2. 津波避難訓練システム

TED システムは、スマートフォン・タブレットなどの GPS 搭載端末を使用し、リアルタイムに更新される参加者の位置情報と簡易津波シミュレーションをデジタル教材として提示することで緊迫感のある津波避難訓練を実現する。

#### 2.1 システム構成

TED システムは、パソコンやスマートフォン、タブレット PC など様々なプラットフォームでの利用を可能にするために主要な Web ブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして実装されている。

TED システムは主に、シミュレーション機能、避難訓練機能、振り返り学習機能の 3 つの機能で構成されており、以降では各機能の詳細について述べる。

#### 2.2 シミュレーションフェイズ

避難訓練の事前準備として、簡易津波シミュレーションを作成する。具体的には、学校の教員や防災訓練の主催者が端末からシステムにアクセスし、訓練実施範囲の決定、範囲内の地点ごとの浸水度の設定、津波の到達時間の設定、陸上での津波の速度の設定等を行う。

#### 2.3 避難訓練フェイズ

シミュレーションフェイズで作成した津波シミュレーションとモバイル端末の GPS から取得した位置情報を用いた避難訓練を実施する。訓練開始後は、時間の経過によって、マップ上に表示される津波の浸水領域が拡大する。リアルタイムに更新される訓練参加者の位置情報を同時に表示することで津波との距離を確認しながらの避難訓練が行える。訓練中、訓練開始からの経過時間と位置情報が避難ログとしてサーバーに送信される。

#### 2.4 振り返り学習フェイズ

避難訓練フェイズで取得したログデータをマップ上に可視化し、避難訓練を振り返ることができる。訓練参加者は、訓練終了後に自分や他の訓練参加者

の避難の様子を振り返ることにより、より良い避難経路の発見や、避難行動の改善等につなげることができる。

### 3. シミュレーション自動作成システム

これまで、TED システムでの避難訓練を実施するためには、事前に訓練実施地域のハザードマップなどを参考に、地点毎の浸水度を手動で設定し津波シミュレーションを作成する必要があった。そのため、事前準備にかかる訓練実施者への負担が大きく、繰り返しの避難訓練の実施が難しいという課題があった。そこで、訓練実施コストの低減を目的として、都道府県毎に公開している津波浸水想定データ<sup>(4)(5)</sup>を利用し、津波シミュレーションを自動で作成するシステムを開発した。

#### 3.1 システム構成

本システムは、TED システムのシミュレーションフェイズで訓練実施範囲、実施範囲内で津波が拡大する起点、陸上での津波の速度が入力されると津波浸水想定データを基にシミュレーションの作成を開始する。津波浸水想定データでは、浸水度が同一の領域を囲む多角形の頂点座標と、多角形内の浸水度情報が XML 形式で提供されている。XML 形式では、シミュレーションに不要な情報が多く含まれているため、必要な情報のみを抽出し、都道府県ごとに分割した CSV 形式のデータに変換することでデータ量を削減し処理速度を向上させている。シミュレーションで作成されたマップデータはデータベース上に保存され、クライアントからの要求に応じてデータを送信する。図 1 に本システムの構成を示す。

#### 3.2 浸水度の自動設定

シミュレーションフェイズで訓練実施範囲が入力されると、シミュレーションサーバーにデータが送信される。データを受信するとシミュレーションプログラムが起動し、訓練実施範囲を数十メートル単位のメッシュに分割する。全てのメッシュに対して、中心座標がどの多角形内にあるか判定することで浸水度を自動で設定する。浸水度の設定が行われた結果を図 2 に示す。浸水度ごとに各メッシュが色分けされて表示されるため、どの地点が何メートル浸水するのか視覚的に確認することができる。

#### 3.3 津波到達時間の設定

浸水度の設定完了後は、各メッシュへの津波の到達時間を設定する。シミュレーションフェイズで入力された陸上での津波の速度とメッシュサイズから、一つのメッシュが浸水するのにかかる時間を計算する。その後、津波が拡大する起点となるメッシュに隣接しているメッシュの津波到達時間を設定する。さらに、津波到達時間が設定されたメッシュに隣接するメッシュに対して同様の処理を繰り返すことで全てのメッシュの津波到達時間を設定する。避難訓練時には、訓練開始からの経過時間がメッシュに設定された津波到達時間に達するとメッシュの浸水度に

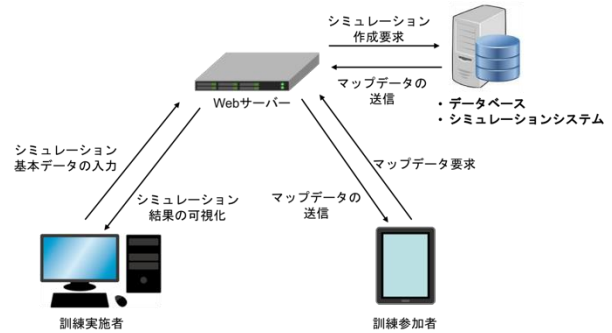


図 1 システム構成図

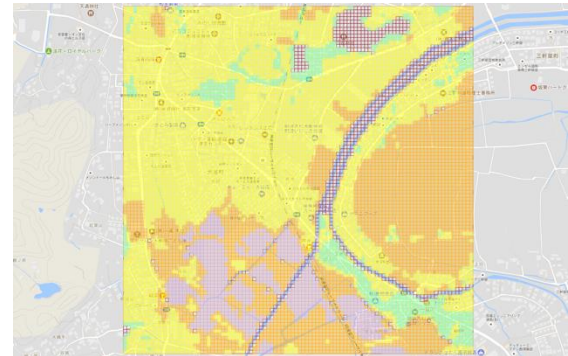


図 2 シミュレーション結果の可視化

対応した色で塗りつぶすことで、津波の拡大を表現する。

### 4. おわりに

本稿では、ICT を活用した津波避難訓練システムにおける津波シミュレーションの自動作成について述べた。浸水度の自動設定については、津波浸水想定データに基づいて設定を行うため精度の高い結果を得られている。一方で、経過時間による浸水領域の拡大については、標高差などを考慮しない単純なアルゴリズムを用いているため十分な精度を得られていない。今後は、日本国内の標高データを用いたシミュレーション機能の精度向上と評価実験の実施によるシステム有効性の検証を進めたい。

#### 参考文献

- (1) 文部科学省：“平成 24 年度「ICT を活用した防災教育に資する教材の開発・普及のための調査研究」に関する成果報告書” (2013)  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/1340779](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1340779)
- (2) 深田秀実, 橋本雄一, 赤渕明寛, 沖舘行, 奥野祐介 : “タブレット PC を用いた津波避難支援システムの提案”, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集, pp.1938-1944 (2013)
- (3) 川井 淳矢, 光原 弘幸, 獅々堀 正幹 : “スマートグラスを用いた津波避難訓練システム”, 情報処理学会第 78 回全国大会講演論文集(第 4 分冊), pp.711-712 (2016)
- (4) 徳島県：“防災・減災マップ”  
<http://maps.pref.tokushima.jp/bousai/>
- (5) 国土交通省国土政策局国土情報課：“GIS ホームページ” : <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>